

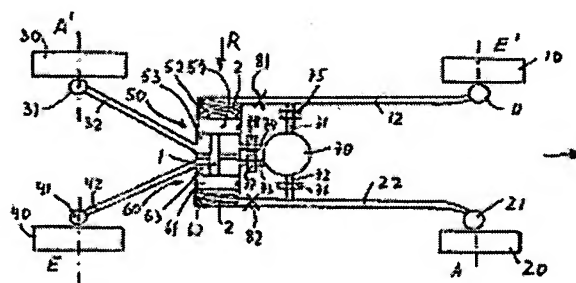
## Pneumatic or hydropneumatic suspension of a motor vehicle

**Patent number:** DE3618055  
**Publication date:** 1986-12-11  
**Inventor:** BUFLER ERNST DIPL ING (DE)  
**Applicant:** VOLKSWAGENWERK AG (DE)  
**Classification:**  
- international: B60G21/06  
- european: B60G21/06  
**Application number:** DE19863618055 19860528  
**Priority number(s):** DE19863618055 19860528; DE19853520336 19850607

[Report a data error here](#)

### Abstract of DE3618055

In order, in the case of a pneumatic or hydropneumatic suspension of a motor vehicle, to ensure a suspension which is as comfortable as possible in normal driving conditions and to ensure the greatest possible directional control in certain operating states (for example, cornering, high speed of travel), a first compensating cylinder with a first separating piston, supported so that it is axially displaceable therein and dividing the cylinder chamber into two sub-chambers, is assigned to the spring elements of the one vehicle side and a corresponding second compensating cylinder to the spring elements of the other vehicle side, the separating pistons of the two compensating cylinders being rigidly connected to one another by a piston rod. One of the spring elements is connected to each of the sub-chambers - preferably with the insertion of a check valve, the spring elements of the one vehicle axle being connected to the sub-chambers on the piston rod side and the spring elements of the other vehicle axle to the other sub-chambers.



Data supplied from the [esp@cenet](#) database - Worldwide



K 3766/1770-gn-k1

27. Mai 1986

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Pneumatische oder hydropneumatische Federung eines Kraftfahrzeugs mit den einzelnen Fahrzeugrädern zugeordneten pneumatischen oder hydropneumatischen Federelementen, die untereinander in Wirkverbindung stehen,  
gekennzeichnet durch folgende Merkmale:
  - a) Den Federelementen (11, 31) der einen Fahrzeugseite ist ein erster Ausgleichszylinder (50) mit einem darin axial verschieblich gelagerten und den Zylinderraum in zwei Teilräume (52, 53) unterteilenden ersten Trennkolben (51) zugeordnet.
  - b) Den Federelementen (21, 41) der anderen Fahrzeugseite ist ein zweiter Ausgleichszylinder (60) mit einem darin axial verschieblich gelagerten und den Zylinderraum in zwei Teilräume (62, 63) unterteilenden zweiten Trennkolben (61) zugeordnet.
  - c) Die Trennkolben (51, 61) der beiden Ausgleichszylinder (50, 60) sind über eine Kolbenstange (1) starr miteinander verbunden.
  - d) Mit jedem der Teilräume (52, 53; 62, 63) der beiden Ausgleichszylinder (50, 60) ist über eine Leitung (12, 22, 32, 42) eines der Federelemente (11, 21, 31, 41) verbunden, wobei die Federelemente der einen Fahrzeugachse mit den kolbenstangenseitigen Teilräumen und die Federelemente der anderen Fahrzeugachse mit den anderen Teilräumen in Verbindung stehen.

2. Federung eines Kraftfahrzeuges nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Ausgleichszylinder (50, 60)  
zu einer integrierten Baueinheit zusammengefaßt sind.
3. Federung eines Kraftfahrzeuges nach Anspruch 1 oder 2,  
dadurch gekennzeichnet, daß in den von den Ausgleichszylindern  
(50, 60) zu den Federelementen der einen Fahrzeugachse führenden  
Leitungen und/oder in den zu den Federelementen der anderen Fahr-  
zeugachse führenden Leitungen ein- und ausschaltbare Sperrventile  
(81, 82) angeordnet sind.
4. Federung für Kraftfahrzeuge nach einem der Ansprüche 1 bis 3,  
dadurch gekennzeichnet, daß am Kolbenverbund (51, 1, 61) eine  
axial in beiden Richtungen gleich wirkende Federvorrichtung (2)  
angreift.
5. Federung für Kraftfahrzeuge nach einem der Ansprüche 1 bis 4,  
dadurch gekennzeichnet, daß eine Niveauregulierung vorgesehen  
ist.
6. Federung für Kraftfahrzeuge nach Anspruch 5,  
dadurch gekennzeichnet, daß für die Niveauregulierung eine zentrale  
Druckversorgung (70) vorgesehen ist,  
und daß die einzelnen Federelemente (11, 21, 31, 41) daraus über  
Leitungen (71 bis 74) mit Auf- und Abregelventilen (75 bis 78)  
getrennt voneinander den Regelerfordernissen entsprechend mit  
Druckmedium versorgt werden.

K 3766/1770-gn-k1

Pneumatische oder hydropneumatische Federung eines Kraftfahrzeugs

Die Erfindung bezieht sich auf eine pneumatische oder hydropneumatische Federung eines Kraftfahrzeuges der im Oberbegriff des Patentanspruchs 1 genannten Art.

Für den Fahrkomfort eines Kraftfahrzeuges ist es wünschenswert, wenn die Fahrzeugfederung vergleichsweise weich ausgelegt ist; für die Fahrstabilität des Fahrzeuges, z. B. beim Bremsen, Beschleunigen, scharfen Kurvenfahrten oder hohen Fahrgeschwindigkeiten, ist es dagegen von Vorteil, wenn die Fahrzeugfederung vergleichsweise hart bemessen ist. Um diesen an sich gegensätzlichen Zielrichtungen Rechnung zu tragen, wird bei der Bemessung der Fahrzeugfederung im allgemeinen ein Kompromiß geschlossen und eine mittlere Härte der Federung gewählt. Es ist in diesem Zusammenhang auch üblich, bei Einsatz vergleichsweise weicher Federn zur Erhöhung der Fahrstabilität Stabilisatoren einzusetzen, die jedoch komfortmindernd sind, oder bei Verwendung vergleichsweise harter Federn Ausgleichsfedern einzusetzen, die den Komfort verbessern.

Sowohl zur Erzeugung dieses Stabilisatoreffektes, als auch zur Erzeugung des Ausgleichsfedereffektes werden dabei häufig die einzelnen Federelemente miteinander in spezieller Weise verbindende hydraulische Leitungen verwendet.

W

Unter anderm ist z. B. aus der DE-OS 20 48 323 eine hydropneumatische Federung für Kraftfahrzeuge bekannt, bei der die einzelnen hydropneumatischen Federelemente über hydraulische Leitungen miteinander in Verbindung stehen, wobei Ausgleichszylinder mit darin axial verschieblich gelagerten Trennkolben (Verdrängerkolben-Aggregat) Verwendung finden. Bei dieser bekannten hydropneumatischen Federung sind einerseits jeweils die oberen und unteren Zylinderräume der beiden hydropneumatischen Federelemente einer Achse durch hydraulische Verbindungsleitungen über Kreuz miteinander verbunden und andererseits diese beiden Verbindungsleitungen je mit einer der beiden Zylinderräume des dieser Achse zugeordneten Ausgleichszylinders (Verdrängerkolben-Aggregat) verbunden. Durch den je nach Kurvenfahrt wechselweise aus einer externen Druckquelle mit Druck beaufschlagten Kolben eines Arbeitszylinder/Kolben-Aggregats werden dabei die Trennkolben der Ausgleichszylinder beider Achsen bei Kurvenfahrt mehr oder weniger stark aus ihrer Mittenstellung verschoben, so daß die wirksame Länge der den kurveninneren Rädern zugeordneten Federelemente im Sinne eines Senkens des Fahrzeugaufbaus verkürzt und die wirksame Länge der den kurvenäußeren Rädern zugeordneten Federelemente im Sinne eines Anhebens des Fahrzeugaufbaus verlängert werden. Die Steuerung des Arbeitszylinder/Kolben-Aggregats und damit die der beiden Ausgleichszylinder erfolgt u. a. mittels eines im Fahrzeugaufbau angeordneten besonderen Beschleunigungsgebers, der die Querschleunigung des Fahrzeugs erfaßt, oder in Abhängigkeit von der Fahrzeuglenkung. Bei dieser bekannten Fahrzeugfederung dienen die Ausgleichszylinder und die hydraulischen Verbindungsleitungen ausschließlich zur Stabilisierung bzw. zur Versteifung der Federung bei Kurvenfahrt.

Auch aus der DE-OS 24 11 796 ist eine hydropneumatische Federung für Kraftfahrzeuge bekannt, bei der die einzelnen hydropneumatischen Federelemente miteinander über hydraulische Leitungen in Verbindung stehen und je ein der Vorderachse bzw. der Hinterachse zugeordneter Ausgleichszylinder mit einem darin axial verschieblich gelagerten Trennkolben vorgesehen ist. Auch bei dieser bekannten Anordnung dienen die den beiden Fahrzeugachsen zugeordneten Ausgleichszylinder und die hydraulischen Verbindungsleitungen ausschließlich zur Stabilisierung bzw. zur Versteifung der Federung bei Kurvenfahrt. Auch

bei dieser bekannten Anordnung ist zu diesem Zweck u. a. ein Arbeitszylinder/Kolben-Aggregat vorgesehen, dessen Kolben über eine Kolbenstange starr mit den Trennkolben der beiden Ausgleichszylinder verbunden ist und - gesteuert durch einen Fliehkraftsensor - von einer externen Druckquelle je nach Kurvenrichtung axial entweder in die eine oder in die andere Richtung verschoben wird, was entsprechende Axialverschiebungen der beiden Trennkolben zur Folge hat. Dementsprechend wird durch die axiale Verschiebung der beiden Trennkolben die wirksame Länge der den kurveninneren Rädern zugeordneten Federelemente im Sinne eines Senkens des Fahrzeugaufbaus verkürzt und die wirksame Länge der den kurvenäußeren Rädern zugeordneten Federelemente im Sinne eines Anhebens des Fahrzeugaufbaus verlängert, so daß eine seitliche Neigung des Fahrzeugaufbaus bei Kurvenfahrt verhindert bzw. sogar eine dazu entgegengerichtete Neigung erzeugt wird.

A

Demgegenüber liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine pneumatische oder hydropneumatische Federung eines Kraftfahrzeugs der im Oberbegriff des Patentanspruchs 1 genannten Art derart weiterzubilden und zu verbessern, daß sich bei Einsatz von pneumatischen oder hydropneumatischen Federelementen üblicher Härte eine Federung ergibt, die einerseits einen hohen Fahrkomfort und andererseits eine gute Geländegängigkeit gewährleistet.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die kennzeichnenden Merkmale des Patentanspruchs 1 gelöst.

Erfindungsgemäß wird also jeweils den pneumatischen oder hydropneumatischen Federelementen einer Fahrzeugseite ein Ausgleichszylinder mit einem darin befindlichen Sperrkolben zugeordnet und die Sperrkolben beider Ausgleichszylinder über eine Kolbenstange starr miteinander verbunden, wobei die einzelnen Federelemente jeweils in der Weise mit den Teilzylinderräumen der ihnen zugeordneten Ausgleichszylinder in Verbindung stehen, daß bei einseitigem oder entgegengesetztem Ein- bzw. Ausfedern der Räder sowohl in Fahrzeuginnen- als auch in Fahrzeugaußenrichtung ein Ausgleichseffekt auftritt.

Erfindungswesentliche Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

B Anhand eines in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels wird die Erfindung nachstehend näher erläutert.

In der Zeichnung zeigen die Figuren 1 und 2 eine schematische Darstellung der pneumatischen oder hydropneumatischen Federung eines Kraftfahrzeugs in Drauf- und Seitenansicht.

Dargestellt sind lediglich die für das Verständnis der Erfindung notwendigen Einzelheiten.

Die Vorderräder 10 und 20 sowie die Hinterräder 30 und 40 sind in an sich bekannter Weise über pneumatische oder hydropneumatische Federelemente 11, 21, 31, 41 gegen den nicht weiter dargestellten Fahrzeugaufbau abgefedert. Im Ausführungsbeispiel ist an den Vorderrädern 10 und 20 eine pneumatische Feder und an den Hinterrädern 30, 40 eine hydropneumatische Feder mit dem Hydraulikraum 34 und der dazugehörigen Gasfeder 33 dargestellt. Es versteht sich, daß üblicherweise jedoch an den Vorder- sowie an den Hinterrädern Federelemente mit dem gleichen Druckmedium Verwendung finden, es sei denn, daß es in ganz besonderen Fällen wünschenswert erscheint, an der einen Achse, z. B. der Hinterachse Luftfedern einzusetzen, die bekanntlich eine belastungsunabhängige Aufbaueigenfrequenz besitzen und an der anderen Achse, z. B. der Vorderachse hydropneumatische Federn einzubauen, die im Vergleich zu Luftfedern üblicherweise einen geringeren Bauraum benötigen.

Jeweils den Federelementen der einen Fahrzeugseite ist ein Ausgleichszylinder mit einem darin axial verschieblich gelagerten und den Zylinderraum in zwei Teilräume unterteilenden Trennkolben zugeordnet. Ein den Federelementen 11, 31 zugeordneter erster Ausgleichszylinder ist mit 50 und der darin axial verschieblich gelagerte und den Zylinderraum in zwei Teilräume 52, 53 unterteilende erste Trennkolben mit 51 beziffert. Entsprechend ist den Federelementen 21, 41 ein zweiter Ausgleichszylinder 60 mit einem zweiten Trennkolben 61 und den beiden



Teilräumen 62, 63 zugeordnet. Die Trennkolben 51, 61 der beiden Ausgleichszylinder 50, 60 sind über eine Kolbenstange 1 starr miteinander verbunden, so daß die axiale Auslenkung des einen Trennkolbens zwangsläufig eine entsprechende Auslenkung des anderen Trennkolbens hervorruft.

Mit jedem der Teilräume 52, 53 bzw. 62, 63 der beiden Ausgleichszylinder 50, 60 ist über je eine Leitung 12, 22 und 32, 42 eines der Federelemente 11, 21 bzw. 31, 41 verbunden. Die Anordnung ist dabei derart gewählt, daß die Federelemente der einen Fahrzeugachse, im Ausführungsbeispiel die Federelemente 31, 41, mit den kolbenstangenseitigen Teilräumen 53, 63 und die Federelemente der anderen Fahrzeugachse, im Ausführungsbeispiel die Federelemente 11, 21 mit den beiden anderen Teilräumen 52, 62 in Verbindung stehen.

Durch die über die beiden Ausgleichszylinder 50, 60 mit den starr miteinander verbundenen Trennkolben 51, 61 bewirkte Kopplung der einzelnen Federelemente wird sowohl in Fahrzeuglängsrichtung (Vorderrad zum Hinterrad) als auch in Fahrzeugquerrichtung (linkes Rad zum rechten Rad) ein Ausgleichseffekt erzielt.

Durch die spezielle Art der Kopplung der einzelnen Federelemente tritt dieser Ausgleichsfedereffekt bei allen einseitigen oder wechselseitigen Federwegen (Ein- oder Ausfedern nur eines Rades oder entgegengesetztes Ein- und Ausfedern beider Räder einer Fahrzeugachse) auf, nicht aber bei gleichzeitigem gleichsinniges Ein- bzw. Ausfedern der Räder einer Achse bzw. der Räder einer Fahrzeugseite.

Das bedeutet, daß übliche - große oder kleine - Fahrbahnunebenheiten, die sich im Regelfall jeweils als einseitige oder wechselseitige Federwege bemerkbar machen, vergleichsweise weich, also komfortabel abgefedert werden, weil sich diese Federwege über das Ausgleichssystem auf alle Räder verteilt, die einzelnen Federelemente also weniger als üblich am Ausgleich der Unebenheiten beteiligt sind und deshalb weniger Federarbeit zu leisten haben, während bei gleichzeitigem gleichsinnigen Einfedern entweder der Räder einer Achse oder der Räder einer Fahrzeugseite die Abfederung grundsätzlich vergleichsweise hart, nämlich mit der üblichen Härte der Federelemente erfolgt,

was für die Fahrstabilität des Fahrzeuges von Vorteil ist.

Wie aus der Figur 1 erkennbar ist, werden die starr miteinander verbundenen Trennkolben 51, 61 bei allen einseitigen oder entgegen-gerichteten Federwegen axial verschoben. Wenn z. B. das rechte Hinterrad 40 einfedert, wird aus seinem Hydraulikraum 34 Druckmedium verdrängt und über die Hydraulikleitung 42 in die kolbenstangenseitige Teilkammer 63 des zweiten Ausgleichszylinders 60 gedrückt, wodurch der zweite Trennkolben 61 und damit auch der mit ihm verbundene erste Trennkolben 51 axial verschoben wird, mit der Folge, daß das Volumen der dem diagonal gegenüberliegenden Vorderrad 10 zugeordneten Teilkammer 52 vergrößert und die Volumina der den Rädern 20 und 30 zugeordneten Teilräume 53 bzw. 62 verringert wird, so daß einerseits das linke Vorderrad 10 ebenfalls einfedert, die beiden Räder 20 und 30 dagegen ausfedern. In den Figuren 1 und 2 ist die hierbei durchgeführte Axialverlagerung des Kolbenverbundes 51, 1, 61 mit dem Pfeil R gekennzeichnet und Ein- bzw. Ausfedern der verschiedenen Räder hierbei mit E bzw. A angedeutet.

Wie bereits erwähnt, bewirkt der Ausgleich, daß die einzelnen Federelemente weniger als üblich am Ausgleich der Fahrbahnunebenheiten beteiligt sind und deshalb weniger Federarbeit zu leisten haben. Die noch spürbaren Aufbaustöße sind vergleichsweise gering. Am positivsten macht sich der Ausgleichseffekt bei entgegengesetzten Federwegen bemerkbar, dann folgen die einseitigen Federwege. Bei gleichzeitigen Federwegen tritt dagegen kein Ausgleich auf, weil - wie aus den Figuren 1 und 2 leicht erkennbar - hierbei im Prinzip keine Axialverschiebung des Kolbenverbundes 51, 1, 61 erfolgen kann, weil hierbei auf die Kolben entgegengerichtete Hydraulikkräfte einwirken. Es versteht sich, daß eine Axialverschiebung nur dann nicht auftritt, wenn die entgegengesetzten Kräfte gleich groß sind. Das ist ohne weiteres dann der Fall, wenn - z. B. beim Überfahren einer Querrinne - auf beide Vorderräder 10, 20 bzw. beide Hinterräder 30, 40 gleich große Radaufstandskräfte einwirken, da sich diese Kräfte auf gleich große Kolbenflächen der beiden Trennkolben 51, 61 auswirken.

Wenn dagegen auf die Räder einer Fahrzeugseite gleich große einfedernde Radaufstandskräfte wirken, wäre ein solches Kräftegleichgewicht am

relevanten Trennkolben nicht von vorherein gewährleistet, weil einerseits wegen der Kolbenstange 1 verschieden große Kolbenflächen wirksam wären und andererseits die Federelemente der Vorder- und Hinterräder üblicherweise unterschiedlich große Kolbenflächen besitzen. Es ist deshalb zweckmäßig und vorteilhaft, den Durchmesser der die beiden Trennkolben 51, 61 verbindenden Kolbenstange 1 auf die unterschiedlich großen Kolbenflächen der Federelemente 11, 21 einerseits und 31, 41 andererseits abzustimmen.

Ein gleichsinniges Ein- bzw. Ausfedern der Räder einer Fahrzeugseite tritt insbesondere bei Kurvenfahrten auf. Durch die erfindungsgemäßen Maßnahmen wird somit insbesondere bei Kurvenfahrten in vorteilhafter Weise eine vergleichsweise harte Fahrzeugfederung eingestellt bzw. die für Geradeausfahrt erstrebenswerten fahrkomforterhöhenden Ausgleichseffekte ausgeschaltet.

In der Praxis treten bei Kurvenfahrten an den Rädern der gleichen Fahrzeugseite im allgemeinen jedoch mehr oder weniger unterschiedlich große Kräfte auf, so daß durch die Ausgleichszylinder-Einheit 50, 60 auch bei Kurvenfahrt noch ein gewisser, die Federhärte reduzierender Ausgleichseffekt bewirkt werden würde.

Je nach Fahrzeugauslegung kann es daher von Vorteil sein, in der Ausgleichszylinder-Einheit eine Federvorrichtung anzuordnen, die Axialverschiebungen des Kolbenverbundes 51, 1, 61 in beiden Richtungen gleich großen Widerstand entgegensetzt. In Fig. 1 ist in den beiden äußeren Teilräumen 52, 62 je eine als Druckfeder ausgebildete Federvorrichtung 2 angedeutet. Durch diese Federvorrichtung wird der Kolbenverbund 51, 1, 61 zum einen in eine Mittenlage positioniert und zum anderen kann durch die Bemessung der Federhärte dieser Federvorrichtungen die Größe des Ausgleichseffektes und damit auch die Fahrstabilität bei Kurvenfahrten etc. beeinflusst werden.

Vorteilhafter kann es sein, anstelle solcher Federvorrichtungen oder zusätzlich dazu in den von den beiden Ausgleichszylindern 50, 60 zu den Federelementen der einen Fahrzeugachse führenden Leitungen ein- und ausschaltbare Sperrventile anzuordnen, wie dies in Fig. 1 mit den Sperrventilen 81 und 82 angedeutet ist. Solche Ventile könnten zusätzlich oder statt dessen mit gleicher Wirkung auch in den Leitungen 32, 42 angeordnet werden.

Mit Hilfe dieser normalerweise geöffneten Sperrventile 81, 82 wird es möglich, in besonderen Betriebssituationen, z. B. beim Bremsen, Beschleunigen, scharfer Kurvenfahrt oder hoher Fahrgeschwindigkeit zwecks Erhöhung der Fahrstabilität die Federungshärte durch Unterbindung der Ausgleichseffekte zu erhöhen. Ein Sperren der Sperrventile bewirkt nämlich, daß der Kolbenverbund 51, 1, 61 innerhalb der Ausgleichszylinder-Einheit 50, 60 "eingesperrt" wird, d. h. sich praktisch axial nicht mehr verschieben kann. Das Sperren der Sperrventile kann - initiiert durch geeignete Sensoren oder Betätigungspedale (z. B. Fliehkraft, Beschleunigung, Geschwindigkeit, Brems- oder Gaspedal) - mittels elektronischer Steuerschaltungen selbsttätig erfolgen.

Die erfindungsgemäße pneumatische oder hydropneumatische Fahrzeugfederung kann in idealer Weise auch mit einer Niveauregulierung kombiniert werden. Im gezeigten Ausführungsbeispiel ist eine solche Niveauregulierung durch eine zentrale Druckversorgung 70 angedeutet, die üblicherweise aus einer Pumpe, einem Speicher und einem Vorratsbehälter besteht und aus der Überleitungen 71 bis 74 mit darin enthaltenen Auf- und Abregelventilen 75 bis 78 den Niveauregelerfordernissen entsprechend Druckmedium in die einzelnen Federelemente 11, 21, 31 bzw. 41 eingespeist bzw. von diesen abgelaassen wird. Die den einzelnen Fahrzeugrädern zugeordneten Niveauregler, durch die die Auf- und Abregelventile 75 bis 78 angesteuert werden, sind nicht weiter dargestellt.

Mit den erfindungsgemäßen Maßnahmen werden bei Verwendung einer in ihrer Grundabstimmung vergleichsweise harten Federung nicht nur der Fahrkomfort und die Fahrstabilität erhöht, sondern auch die Torsionsbelastung des Fahrzeuges verringert, so daß dieses generell auch in besonderer Weise für Geländefahrten geeignet ist. Besondere Arbeitszylinder/Kolben-Aggregate zur axialen Verschiebung der Trennkolben oder kreuzweise angeordnete Querverbindungsleitungen zwischen den Stoßdämpfern einer Fahrzeugachse sind nicht erforderlich, so daß der Aufwand vergleichsweise gering ist.

Nummer:

36 18 055

Int. Cl.4:

B 60 G 21/06

Anmeldetag:

28. Mai 1986

Offenlegungstag:

11. Dezember 1986

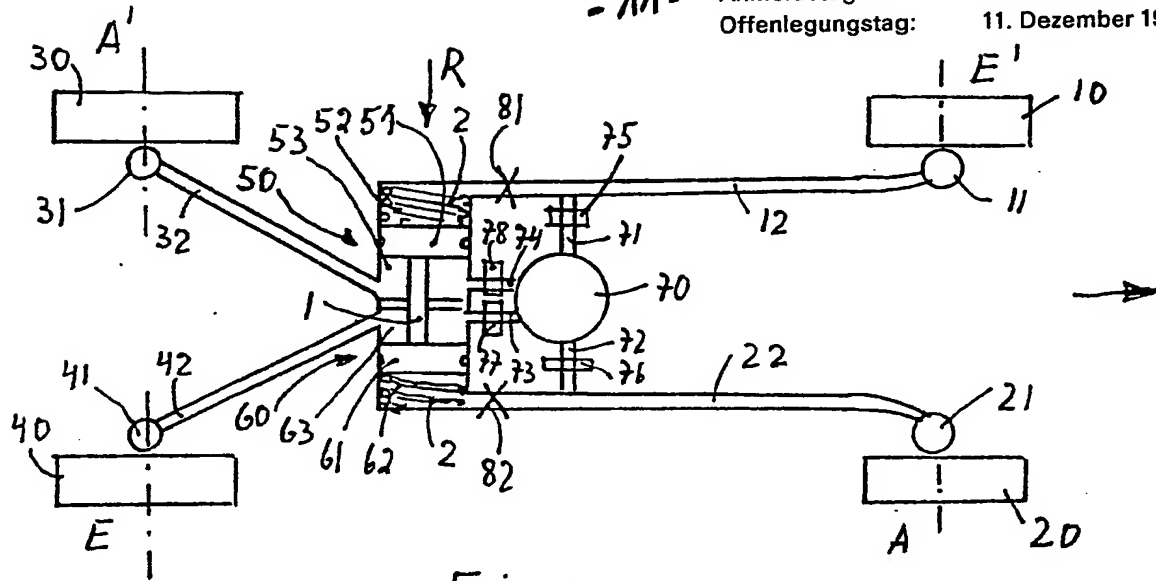


Fig 1

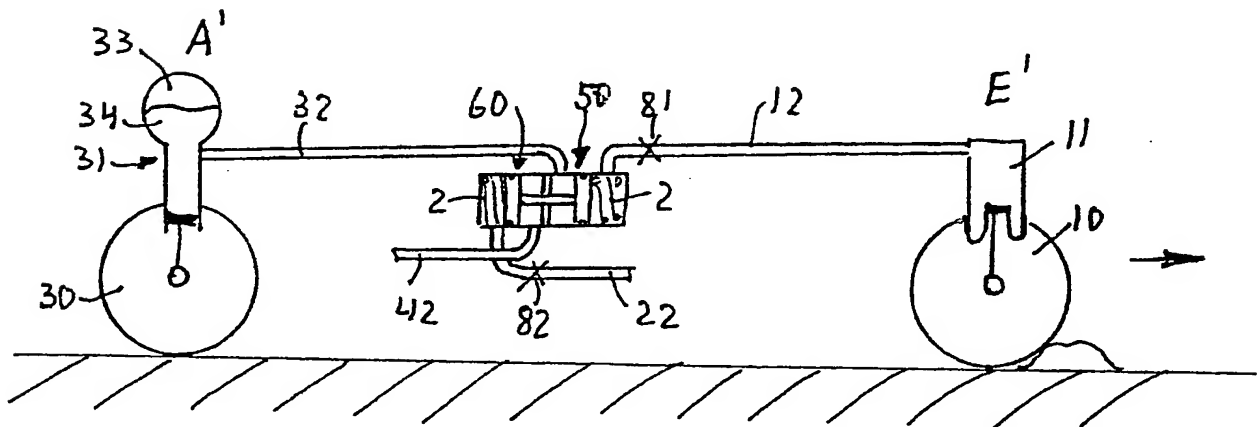


Fig 2